

## تقييم مخاطر الفيضان لحوض كارديم حسب طريقة تحليل متعدد المتغيرات

صهيب حسن خضر

جامعة الموصل / قسم الجغرافيا / كلية التربية للعلوم الانسانية  
(قدم للنشر في ٢٠٢١/١١/١٠ ، قبل للنشر في ٢٠٢١/١٢/١٠)

### ملخص البحث:

رغم ان الجريان المائي جزء من الوظائف الطبيعية للأودية في الاحواض المائية ولكن تحول مظاهر الجريان السطحي الى مراحل تفوق امكانات مجاري الوديان يطلق عليها الفيضانات العارمة Flash Flood وتحدث على فترات غير محددة ، لذا فأنها تعد خطرة هيدرولوجيا لما تسببه من خسائر بشرية ومادية تتال مختلف الانشطة الاقتصادية ، وتتفاوت الاودية ضمن الحوض المائي والاحواض التصريفية فيما بينها في حدوث الفيضانات وشدها وهي مرتبطة بجملة من العوامل والمتغيرات البيئية الطبيعية والبشرية (الجيولوجية والجيومورفولوجية والهيدرولوجية والمناخية واستعمالات الاراضي وغيرها).

تم اعتماد طريقة متعددة المتغيرات القائم على نظم المعلومات الجغرافية (GIS - MEC) لنمذجة مخاطر الفيضان لإحدى الاحواض المائية في منطقة سميل (حوض كارديم ) بمساحتها البالغة (٠٢.١٠٠) كم<sup>٢</sup>، وتنتهي مصباتها في نهر دجلة شمال بحيرة سد الموصل في الجانب الشرقي، وشملت النمذجة (٧) متغيرات وهي (عمق الجريان RD)-(حجم الجريان - (SRV)(منحنى الجريان CN)- (التكوينات الجيولوجية Geology)-( الانحدار Slope)-( اتجاه الجريان Aspect)- (الغطاء النباتي NDVI).

اظهرت مخرجات الانموذج ان (٣٩.٥٨)% من مساحة الحوض تصنف حركة السيول فيها بدرجة متوسطة الخطورة و(١١.١٢)% درجة خطورة السيول شديدة وشديدة جدا و(٤٩.٢٨)% درجة خطورة السيول واطئة واطئة جدا. وبلغت معدل الخطورة في الحوض (٦٧.٣) %.

الكلمات المفتاحية: مخاطر الفيضان، طريقة متعددة المتغيرات، حوض كارديم.

## Flood Risk Assessment of Kardem Basin by Multivariate Analysis Method

Sohaib Hasan Khudhur

University of Mosul / College of Education of Humanities / Dept. of Geography

### Abstract:

Although the water flow is a part of the natural functions of the valleys in the water basins, the manifestations of the surface runoff are transformed into stages that exceed the capabilities of the valleys' streams. They are called flash floods and they occur at indefinite periods, so they are considered hydrologically dangerous because of the human and material losses they cause to various economic activities. The valleys within the water basin and the drainage basins vary among themselves in the occurrence and severity of floods, and they are related to a number of natural and human environmental factors and variables (geology, geomorphological, hydrological, climatic, land use, and others). A multivariate method based on geographic information systems (GIS-MEC) was adopted to model the flood risks of one of the water basins in the Simil region (Kardim Basin) with an area of (100.0) km<sup>2</sup> and its estuaries end in the Tigris River north of Mosul Dam lake on the eastern side. The modeling included ( 7) Variables which are (Row depth RD)-(flow volume-(SRV(CN flow curve)-(Geological formations)-(Slope)-(Aspect)-)-(NDVI vegetation).

The outputs of the model showed that (59.22%) of the basin area, the movement of torrents is classified as moderately dangerous and (31.45)%, which are concentrated in the upper parts of the basin within the heights of Aqrah, the degree of torrential risk is high and very high, and (9.33)% the degree of torrential risk is few and very few.

**Keywords:** flood risk, multivariate method, Kardem Basin.

### ١ : المقدمة

تعد الفيضانات من اكثر المخاطر البيئية تأثيرا ويحظى باهتمام كبير في السنوات الأخيرة لزيادة عددها وتعاضم انعكاساتها على مختلف مجالات الحياة وبوتيرة واضحة، وهي ظاهرة طبيعية مرتبطة بمكونات أسطح الأحواض والمتمثلة بالخصائص الجيولوجية والجيومورفولوجية والمورفومترية والانحدار والتربة وغيرها فضلاً عن العناصر المناخية وتحديداً التساقط المطري لذا اصبح من الضروري فهم وادراك هذه الظاهرة وتحديد المتغيرات المؤثرة عليها في مناطق تواجدها .

لذلك فإن الموضوع يستلزم دراسته وبأسلوب تقني خاصة مع التطور في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد (RS) والذي تسهم كثيراً في الحصول على المعلومات المطلوبة عن

شخصية المكان بدقة اكبر وبشكل الي مع القدرة والقابلية على التعامل مع المعلومات الرقمية وادارة البيانات واعداد الخرائط وحلها لكل المشكلات المرتبطة بالنمذجة.

تهدف الدراسة الحالية إلى تقييم مخاطر الفيضان باعتماد طريقة تحليل متعدد المتغيرات لحوض كارديم وهي احدى أحواض التصريفية في منطقة سميل شمال العراق اذ تتحدر من تركيب بيخير المحذب وتصب في الجانب الشرقي لنهر دجلة قبل المسطح المائي لبحيرة سد الموصل بمساحة تبلغ (١٠٠٠.٠٢) كم<sup>٢</sup>، حيث يشهد الحوض تدفقات مائية بشكل سيول بين حين واخر وهذا ما يعزز من أهمية الدراسة، بينما مشكلة الدراسة تكمن في التساؤل الاتي: ماهي المتغيرات البيئية التي يمكن أن تسهم في زيادة مخاطر الفيضانات في الاحواض المائية ، وهل يمكن تصنيف درجات الخطورة ، وكذلك في مدى امكانية بناء انموذج تحاكي مخاطر الفيضان بتوظيف قانات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.

ولتحقيق هدف البحث اعتمد المنهج الاستقرائي التحليلي من اجل تهيئة البيانات المطلوبة مع توظيف التقانات الحديثة والمتمثلة بالدرجة الرئيسية بنظم المعلومات الجغرافية (GIS) وبرامجها وادواتها التحليلية مدعما بالوسائل الكمية.

## ٢: البيانات والبرامج المستخدمة

١- البيانات الفضائية للقمر الصناعي (Land sat 8 ETM) والملتقط بتاريخ (٢٠١٩/٤/٤) وبدقة (٣٠م) والصادرة عن وكالة ناسا الامريكية واستعمل لتصنيف الغطاء الارضي واستخدامات الاراضي وكذلك في اعداد خريطة مؤشر الغطاء للاختلاف الطبيعي لتحديد كثافة اللون الاخضر على قطعة الارض (NDVI) .

٢- البيان الراداري (أنموذج الارتفاع الرقمي DEM) وبدقة تميزية (30) والصادرة من وكالة ناسا الامريكية. واستعمل لتحديد حدود منطقة الدراسة بعد استنباط الشبكة التصريفية منها واعداد خريطتي درجات واتجاه الانحدار .

٣- الخريطة الجيولوجية بمقياس ٢٥٠٠٠٠٠/١ ، الصادرة عن دائرة المسح الجيولوجي والتحري المعدني ، لمنطقة زاخو (NJ-38-14) ، بغداد ١٩٩٧. حيث استعملت لا اعداد الخريطة الجيولوجية لحوض الدراسة والتتابع الطباقين .

- ٤- خريطة تصنيف قاعدة بيانات التربة العالمية المنسقة (HWSD) المنجر من قبل منظمة الفاو وشركائه بمقياس ١/٥٠٠٠٠٠٠٠. واعتمدت عليها في استخلاص اصناف التربة وتحديد المجموعة الهيدرولوجية الخاصة والتي تم توظيفها لاحقاً في تحديد قيم (CN) لاحقاً .
- ٥- بيانات الامطار لمحطة سميل ( ١٩٩٥-٢٠١٧ )، والاستعانة ببيانات التساقط المطري في المحطات المجاورة لغرض اجراء عملية الاستيفاء المكاني (Interpolation Methode) (زاخو-دهوك-فايدة-القوش-) لاستخلاص خريطة اعماق الجريان السطحي وحجم

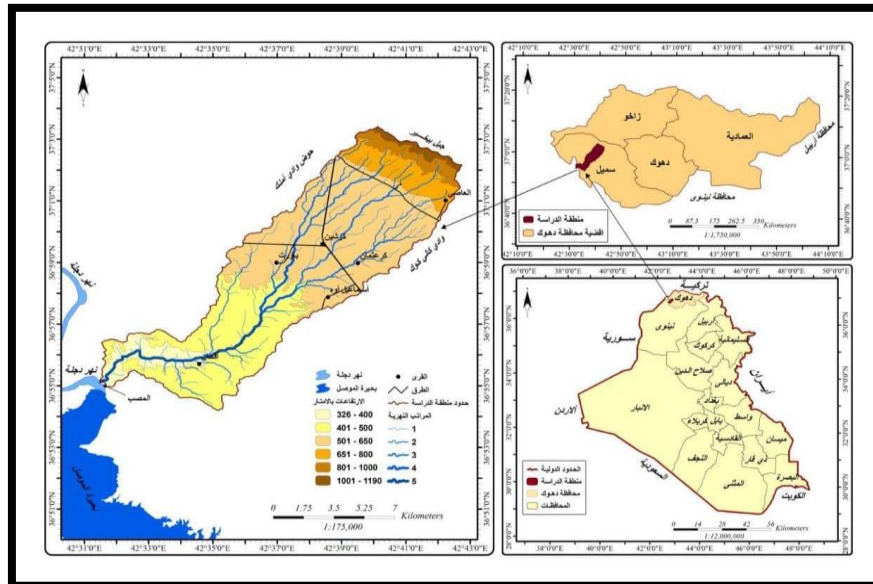
اما البرامج المستخدمة

- ١- برنامج Arc GIS 10.5 .
- ٢- برنامج Erdas Imagine 201٤ .

### ٣: موقع منطقة الدراسة

يقع حوض كارديم في الجزء الشمالي من العراق، اذ تتحدر منابعه شمالاً من نطاق تحذب بيخير ليمتد وادي الحوض الرئيسي بعد ذلك نحو الجنوب الغربي بمسافة (٢٤.٣٩٧) كم ليصب في نهر دجلة قبل المسطح المائي لبحيرة سد الموصل، وبهذا الامتداد تبلغ مساحة الحوض الكلية (١٠٠٠٠٢) كم<sup>٢</sup>، وينحصر فلكياً بين خطي طول (١٣° ٣١' ٤٢") (٤٢° ٤٢' ٤٢") شرقاً وبين دائرتي عرض (٢٧° ٠٣' ٣٧") (٣٦° ٥٤' ٧") ، كما تفصل الحوض عن احواض الصرف المجاورة (نقب -كركل - أملك ) في الاجزاء الشرقية والغربية بنقاط تقسيم المياه كما في الخريطة (١).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة

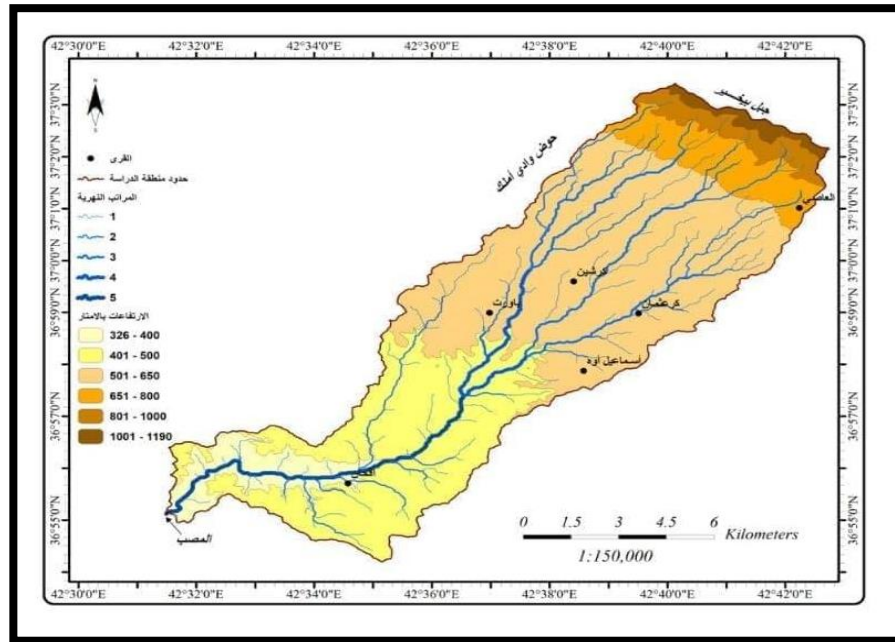


المصدر:- بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج ( Arc Gis ١٠,٥ ).

#### ٤: تحليل الخصائص الجيومترية والمورفومترية للحوض :

ان تحليل ودراسة القياسات الهندسية والشكلية والمورفومترية لشبكات التصريف المائية للأحواض تساعد كثيرا في الدراسات الهيدرولوجية والبيانات التفصيلية عنها، حيث ان الشكل الذي تتخذه الاحواض المائية وتفرسها وتفرعات الشبكة التصريفية فيها عناصر متحركة في تحديد السلوك الجرياني للحوض المائي وتطورها في بلوغ المخاطر المختلفة ، وتوضح الخريطة (٢) والجدولين (١)(٢) القياسات الجيومترية والمورفومترية لحوض الدراسة حيث يستدل ان الشبكة المائية تنتهي في المرتبة الخامسة و شكل الحوض تميل الى الاستطالة (٠.٤٦٢) حسب تصنيف (Pareta)<sup>(١)</sup>، وبروز حالة من عدم الانتظام ناتج عن زيادة احد بعدي الحوض عن الاخر وهذا ما تبين من انخفاض معامل شكل الحوض (٠.١٦٨) تؤدي ذلك الى حصول جريانات مائية منتظمة من الناحية الزمنية وارتفاع زمن التركيز وانخفاض في دلالة خطر الفيضان في حالة ثبات المتغيرات الاخرى، كما تشير الى ان الشبكة التصريفية للحوض من حيث الفاعلية الهيدرولوجية تجمع بين حالات الفواقد نحو الارتشاح بتأثير الخواص الطبيعية كانهخفاض معدلات الكثافة التصريفية (١.٨٢١) وتكرار المجاري (١.٦٣٠) وبين امكانية تحقق حالات من الجريانات المائية السطحية وتدفعها كنسب التضرس (٣٥.٤٩٧) ومعدل التشعب (٣.٢٢) وتسبب هذه الوضعية للأحواض المائية حالة عدم ثبات في درجات الخطورة للفيضانات لاسيما في اوقات التساقطات المركزة والفجائية .

#### خريطة (٢) شبكة التصريف المائي لحوض الدراسة



المصدر:- اعتمادا على انموذج الارتفاع الرقمي (Arc Gis 10.5)

جدول (١) الخصائص الجيومترية لحوض الدراسة

نسبة الاستطالة	أوطأ نقطة في الحوض م	أعلى نقطة في الحوض م	عرض الحوض كم	طول الحوض كم	محيط الحوض كم	مساحة الحوض كم <sup>٢</sup>
	326	1192	6.261	24.397	61.854	100.022
0.462	نسبة الاستدارة	نسبة التضرس	كثافة الصرف العديدة	كثافة الصرف الطولية	مجموع اطوال المجاري	معامل شكل الحوض
	0.329	35.497	1.630	1.821	182.152	0.168

المصدر:- من عمل الباحث. اعتمادا على مخرجات برنامج (Arc Gis 10.5) وخريطة (٢).

جدول (٢) الخصائص الشبكية التصريفية لحوض الدراسة

المرتبة النهرية	عدد المجاري	النسبة المئوية %	اطوال المجاري / كم	النسبة المئوية %	نسب التشعب
١	١٢٦	٧٧,٣٠	٨٢,٣٦	٤٦,٨٦	٤,٣٤
٢	٢٩	١٧,٧٩	٥٤,٥٨	٢٩,٩٦	٥,٠٨
٣	٥	٣,٠٦	٢٦,٣٥	١٤,٤٦	٢,٥
٤	٢	١,٢٢	٧,٨٠	٤,٢٨	١
٥	١	٠,٦١	١١,٠٤	٦,١١	-
المجموع / المعدل	١٦٣	١٠٠	١٨٢,١٣	١٠٠	٣,٢٢

المصدر:- من عمل الباحث. اعتمادا على مخرجات برنامج (Arc Gis 10.5) وخريطة (٢).

٥: الخصائص المناخية :

تساهم العناصر المناخية في تنشيط العمل الهيدرولوجي لأحواض التصريف المائي وخاصة التساقط المطري كونها المغذي الرئيسي للجريان في القنوات المائية ومصدر الخطورة لتشكل الفيضانات في معظم الحالات لاسيما في العواصف المطرية ،لذا سيتم التركيز على عنصر المطر في الدراسة الحالية لارتباط معظم حالات الموجات التصريفية العالية (الفيضانات) والمسببة لدرجات الخطورة بحدوث العواصف المطرية الشديدة والفجائية مما تسهم بزيادة التغذية المائية للوديان وفي مثل هذه الحالة فان دور العناصر المناخية من الاشعاع الشمسي ودرجات الحرارة والرطوبة والرياح تعد من ضمن الحسابات الداخلة في التبخر وان ما يتم تبخره خلال ساعات العاصفة المطرية لا تشكل قيمة هيدرولوجية قياسا بكميات التساقط مع الاخذ بالاعتبار القدرة الترسيبية والتخزينية لأحواض التصريف .

ويتضح من الجدول (٣) ان مجموع التساقط المطري في حوض الدراسة حسب معطيات محطة سميل (١٩٩٥-٢٠١٧) بلغت (٣٥٤) ملم وتتركز معظم التساقط في فصلي الشتاء والربيع لوقوع حوض الدراسة ضمن مسارات المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط (٢) ، كما يتصف التساقط المطري بالتذبذب ما بين سنة واخرى وعلى النحو الموضح في الجدول (٤) اذ بلغت (٦٤٠) ملم سنة (١٩٩٥-١٩٩٥)

١٩٩٦) و(١٤٠) ملم سنة (١٩٩٨-١٩٩٩) ، كما ان الحوض وخاصة في اقصى اقسامها الشمالية وعلى المرتفعات العالية تستلم تساقطاً ثلجياً في بعض السنوات ويسهم عند ذوبانه في تغذية اضافية للمسيلات المائية ، فضلا ان الحوض وتبعاً للقراءات اليومية للتساقط المطري تتميز بزخات مطرية شديدة وعواصف وبأوقات زمنية قصيرة مما يسهم بشكل فعال في حصول موجات تصريفية عالية كما في عاصفة يوم ٢٠١٣/٢/٣ حيث بلغت الشدة المطرية (١٧) ملم / ساعة لبلوغ مجموع تساقط العاصفة (١١٧) ملم باستدامة (٧) ساعات.

جدول (٣) المعدلات الشهرية السنوية لمجموع التساقط المطري حسب السنة المائية في محطة سميل (١٩٩٥-٢٠١٧)

الشهر	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	المجموع
التساقط المطري/ملم	١,١	١٨,١	٤١,٤	٧١,٤	٩٢,٢	٧٠,١	٧٧,٢	٤٠,٨	١١,٥	٤٢٣,٨

المصدر : الهيئة العامة للأواء الجوية العراقية / اقليم كردستان / قسم المناخ / سجلات غير منشورة.

جدول (٤) تباين مجموع كميات التساقط المطري /ملم في محطة سميل (١٩٩٥-٢٠١٧)

السنة المائية	مجموع التساقطات / ملم	السنة المائية	مجموع التساقطات / ملم
١٩٩٦-١٩٩٥	٦٤٠	٢٠٠٦-٢٠٠٧	٤٩٧,٢
١٩٩٧-١٩٩٦	٥٥٣,٤	٢٠٠٧-٢٠٠٨	١٤١,٦
١٩٩٨-١٩٩٧	٤٢٩,٣	٢٠٠٨-٢٠٠٩	٣٠٤,٣
١٩٩٩-١٩٩٨	١٤٠	٢٠٠٩-٢٠١٠	٤٩٥
٢٠٠٠-١٩٩٩	٣٢٠,٤	٢٠١٠-٢٠١١	٣٩٠
٢٠٠١-٢٠٠٠	٥٦١,١	٢٠١١-٢٠١٢	٢٧٢,٥
٢٠٠٢-٢٠٠١	٤٣٩,٢	٢٠١٢-٢٠١٣	٥٥٢,٥
٢٠٠٣-٢٠٠٢	٥١٩,١	٢٠١٣-٢٠١٤	٤٩٧,٥
٢٠٠٤-٢٠٠٣	٥٣٢,١	٢٠١٤-٢٠١٥	٤٩١,٥
٢٠٠٥-٢٠٠٤	٤٥٣	٢٠١٥-٢٠١٦	٤٦٨,٥
٢٠٠٦-٢٠٠٥	٥٤٨,٨	٢٠١٦-٢٠١٧	٣٤٦

المصدر : الهيئة العامة للأواء الجوية العراقية / اقليم كردستان / قسم المناخ / سجلات غير منشورة.

٦: نمذجة مخاطر الفيضانات

تمثل عملية النمذجة الهيدرولوجية وربطها بخصائص الوحدات الارضية الاساس لتقييم اخطار الفيضانات واشتقاق خريطة تظهر قابلية الاراضي للتعرض الى الفيضانات وتحديد درجات خطورتها ، وتصنف الطرق المستخدمة في نمذجة مخاطر الفيضانات الى ثلاث طرق رئيسية (المورفومترية - تحليل متعدد المتغيرات - النمذجة الهيدروليكية لبرنامج HEC - RAS)، والطرق الثلاثة هامة في التطبيقات الهيدرولوجية نحو نمذجة وتقييم مخاطر الفيضان، وتعد طريقة التحليل متعدد المتغيرات (GIS - MC DA) القائم على نظم المعلومات الجغرافية اكثر شيوعا وشمولية وتعتمد على تحديد المتغيرات المؤثرة على زيادة المخاطر وتحديد أوزانها بالاعتماد على تطبيق طريقة التحليل الهرمي (AHP)<sup>(٣)</sup>. وعليه تم اعتماد الطريقة لتحقيق هدف الدراسة الحالية في تقييم مخاطر الفيضان في حوض كارديم وجرت صياغة انموذجها حسب المراحل الاتية وكما موضح في الشكل (١).

#### ٦ : ١ : مرحلة تهيئة المتغيرات :

يتضمن انموذج مخاطر الفيضان المعد حسب طريقة تحليل متعدد المتغيرات (٧) متغيرات، وهي متغيرات تحدد الحصيلة النهائية لاستجابة مكونات اسطح الأحواض نحو العمليات الهيدرولوجية (الجريانية) وامكانية تحقيق خطورة الفيضانات نتيجة تفوق تلك التدفقات المائية على معدلات الارتشاح ، وتشمل (عمق الجريان (RD)، حجم الجريان (SRV)، الانحدار (Slope)، القيمة الزمنية لمنحنى الجريان (CN)، الغطاء النباتي، (NDVI)، التكوينات الجيولوجية (Geology) اتجاه الجريان )، وفيما يلي دراسة وتحليل للمتغيرات المشمولة في حوض الدراسة.

#### ٦ : ١ : ١ : متغير عمق الجريان (Runoff Depth)

أن زيادة أعماق الجريان السطحي من قبل السطوح تؤدي دوراً هاماً في أحداث الجريان المائي أثناء العواصف المطرية والتي تتحرك لتصب في المسيلات والأودية ، ومع استمرار زيادة أعماق الجريان فإن

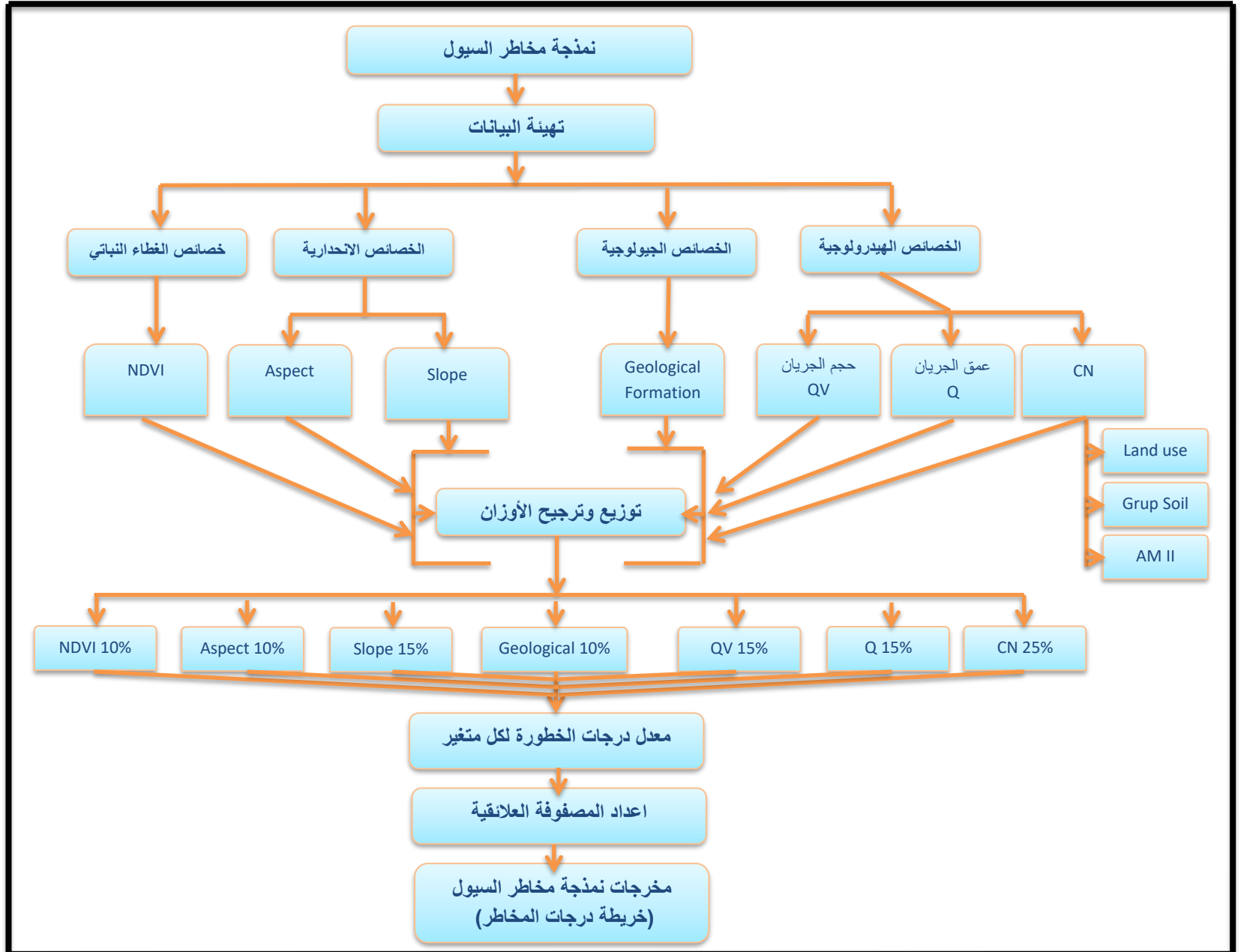




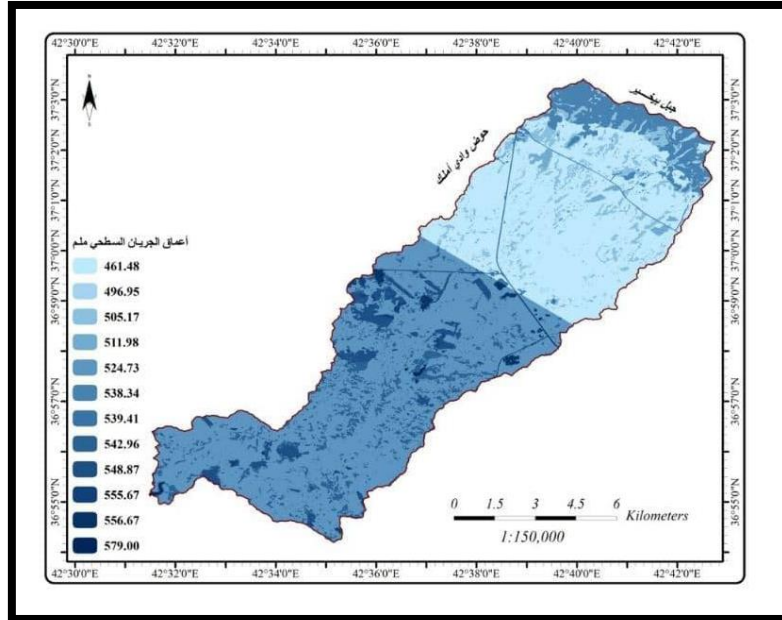
فرص الخطورة ترتفع خاصة اذا حصلت في فترات زمنية قصيرة، ومن ملاحظة الخريطة (٣) والجدول (٥) أن أعماق الجريان السطحي السنوي تراوحت بين (461.49 – 579) ملم ، وأن تلك الأعماق تتفاوت بين اجزاء الحوض تبعاً لمكونات الأسطح بحيث ان الاعماق العالية في الاقسام الوسطى والسفلى واقصى المرتفعات للحوض نتيجة ارتفاع قيم CN واسهام بقية المتغيرات الاخرى قياسا بالاجزاء الاخرى .



شكل (١) مخطط يوضح مراحل نمذجة مخاطر الفيضان في حوض الدراسة



خريطة (٣) عمق الجريان السطحي في حوض الدراسة



المصدر:- من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Arc Gis10.5) وباستخدام معادلة عمق الجريان السطحي

$$Q = \frac{(P-Ia)^2}{(P-Ia)+S} \text{ (بوصة)}$$

جدول (٥) اعماق الجريان المائي السطحي في حوض الدراسة

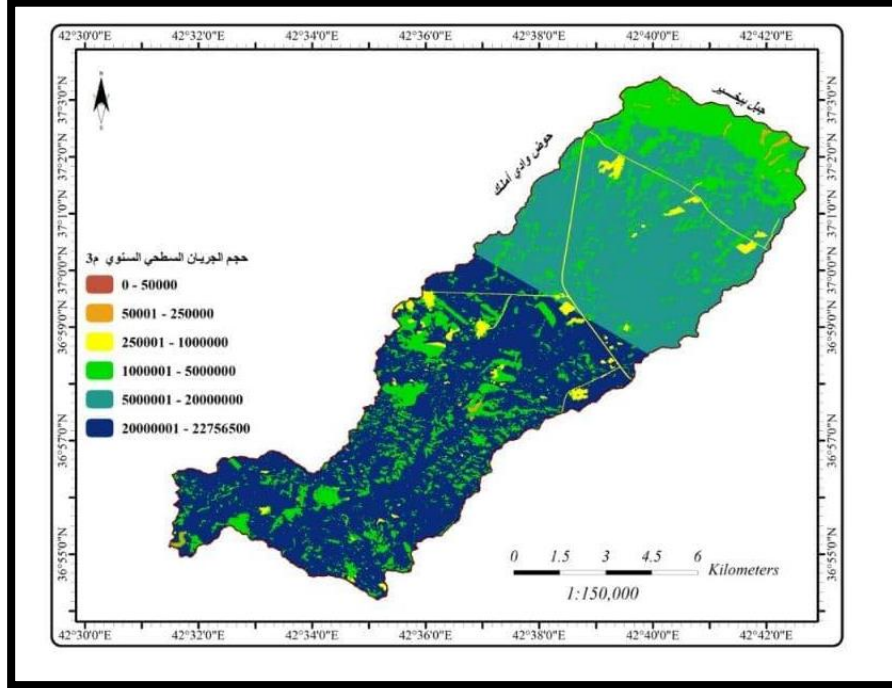
عمق المطر ملم	٤٦١,٤٩	٤٩٦,٩٥	٥٠٥,١٨	٥١١,٩٨	٥٢٤,٧٣	٥٣٨,٣٤	٥٣٩,٤١	٥٤٢,٩٦	٥٤٨,٨٨	٥٥٥,٦٧	٥٥٦,٦٧	٥٧٩
المساحة كم <sup>٢</sup>	٣١,٢٠	٠,٢٩	٦,٦٥	٠,٦٦	٤٣,٣٦	٦,١	٠,٤٩	٧,٣٣	٣,١٥	٠,٦٨	٠,٧٣	٠,٢٣
النسبة المئوية %	٣١,١٦	٠,٢٩	٦,٦٥	٠,٦٥	٤٣,٣٤	٦,٠	٠,٤٩	٧,٣٣	٣,١٣	٠,٦٨	٠,٧١	٠,٢٢

المصدر:- اعتماداً على خريطة (٣).

٦:١:٢ : متغير حجم الجريان السطحي السنوي (Surface Runoff Volume)

يعد من الحسابات الهيدرولوجية الهامة خاصة تلك التي تعنى بالمخاطر حيث أن زيادة حجم الجريان السطحي تعزز كثيراً من فرص خطورة الفيضان، وكما موضح في خرائط (٤) وجدول (٦) تراوحت قيم حجم الجريان السطحي السنوي في حوض الدراسة بين (٥٠٠٠٠ - ٢٢٧٥٦٥٠٠) م<sup>٣</sup>/ سنوي، وأن الحوض تتفاوت في القيم المسجلة لحدود الجريان لتنعكس بذلك على اجمالي الجريانات المائية والتي بلغت (٥٠٧٢٨٣٨٨.٤٠) مليار م<sup>٣</sup>.

خريطة (٤) احجام الجريان السطحي السنوي/م<sup>٣</sup> في حوض الدراسة



المصدر:- من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Arc Gis10.5) وباستخدام معادلة حجم الجريان السطحي  $Qv = (Q * A / 1000)$ .

جدول (٦) حدود ومعدلات ومجموع الجريان السطحي السنوي/م<sup>٣</sup> في حوض الدراسة

مجموع حجم الجريان السطحي السنوي/م <sup>٣</sup>	معدلات حجم الجريان السطحي السنوي/م <sup>٣</sup>	حدود حجم الجريان السطحي السنوي/م <sup>٣</sup>
٥٠٧٢٨٣٨٨,٤٠	١١٣٨٠٧٥٠	٢٢٧٥٦٥٠٠ - ٥٠٠٠٠

المصدر:- من عمل الباحث اعتماداً على خريطة (٤).

٦:١:٣: متغير القيمة الزمنية لمنحنى الجريان المائي (CN)

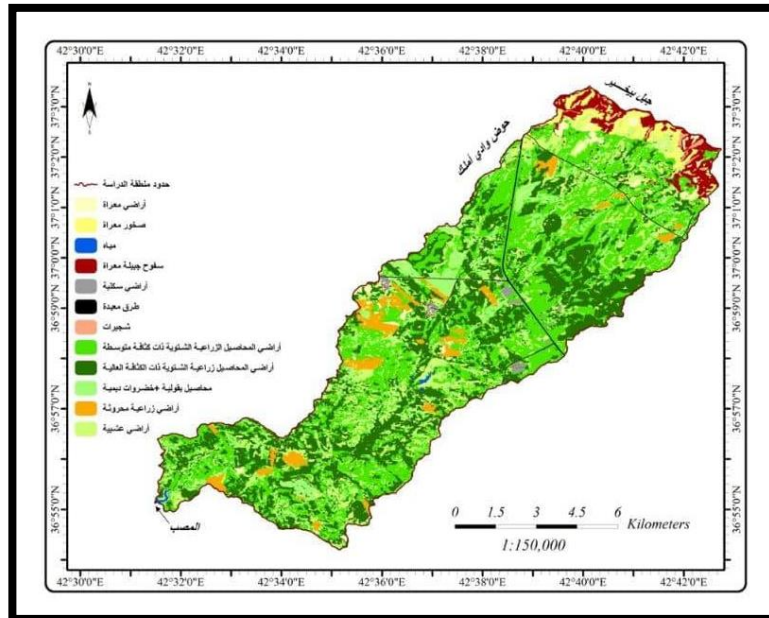
تعتبر قيمة (CN) عن مقدار نفاذية السطح، فكلما اتجهت القيم نحو (١٠٠) دلالة على أن السطح غير منفذ للماء وهو أكثر قدرة على توليد الجريان السطحي وتعتمد على ثلاثة عناصر هي (الحالة المسبقة لرطوبة التربة- غطاءات الارض - المجموعة الهيدرولوجية للتربة) (٤)، لذا أن أحواض التصريف التي تتميز بقيمة (CN) عالية تكون أكثر عرضة للمخاطر الهيدرولوجية من أحواض التصريف ذات القيم المنخفضة. وتعد من المتغيرات الهامة كونها تعبر عن الاستجابة المائية بشكل مباشر وكذلك تبين قدرة اسطح احواض التصريف على تحويل التساقطات الى الجريانات السطحية.

وللحصول على قيم (CN) لحوض الدراسة تتطلب تصنيف الغطاء الارضي استعمالات الاراضي فضلا عن تحديد المجموعة الهيدرولوجية للترب مع ان الحالة المسبقة لرطوبة التربة هي الحالة الطبيعية (الاعتيادية) وعلى النحو الاتي :

### ١:٣:١:٦ : تحليل الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض (Land use)

نظراً لان بعض الغطاءات والاستعمالات الأرضية تزيد من قابلية الأسطح لتحويل التساقطات المطرية إلى جريان مائي مباشر، وكذلك أن بعض من الاستعمالات تقوم على تغير نمط الغطاء الأرضي ومورفولوجيتها ولاسيما شبكات الأودية والتي تعد بمثابة قنوات تصريفية طبيعية لتستغل في طرق النقل والسكن والمشاريع مما تسهم في حالات من الخطورة الهيدرولوجية في الأحواض التصريفية، لذا تعد هامة في تحديد ظروف الاستجابة نحو الجريانات . ويتضح من خريطة (٥) والجدول (٧) أن أصناف الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي متنوعة في حوض الدراسة، وأن الحوض المائي تتباين في نسب تواجد الأصناف حسب المحددات البيئية الطبيعية والبشرية، وان معظم تلك الاستعمالات والغطاءات الارضية زراعية وخاصة المحاصيل الشتوية (القمح والشعير)، ويسهم هذه الصنف من الغطاءات هيدرولوجيا بشكل عام في تقليل من كميات الجريان السطحي .

خريطة (٥) اصناف الغطاء الارضي واستعمالات الاراضي في حوض الدراسة



المصدر:- اعتماداً على بيانات أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Arc Gis10.5)

جدول (٧) اصناف الغطاء الارضي واستعمالات الاراضي في حوض الدراسة

أراضي محروثة	أراضي سكنية	مياه	سفوح منحدرة جرداء	طرق معبدة	اراضي عشبية	أراضي زراعية - اعتماداً معرفة	صخور معراه	شجيرات	محاصيل بقولية وخضروا ت صيفية	محاصيل زراعية شتوية متوسطة الكثافة	محاصيل زراعية شتوية عالية الكثافة	النسبة المئوية		النسبة المئوية		النسبة المئوية		النسبة المئوية		
												١	٢	١	٢	١	٢	١	٢	١
٠	٠	٣	٣	١	١	٣	٢	٠	١	٣	٣	٢	٠	٠	٢	٢	٠	٠	٠	٠
٥٠	٥٠	١٠	١٠	٣	٣	٧	٠	٠	٢	٢	٢	٢	٠	٠	٧	٧	٠	٠	٠	٠
٥	٤	١	١	٧	٧	٢	٧	٩	٢	٠	١	١	٩	٩	٢	٢	٩	٩	٩	٩

المصدر:- اعتماداً على خريطة (5).

٢:٣:١:٦ : تحديد المجموعة الهيدرولوجية للتربة (Group Hydrologic)

تكشف المجموعة الهيدرولوجية للتربة (A - B - C- D) حسب طريقة (SCS) مدى تأثير نسيج التربة في نشوء وتوليد الجريانات السطحية ووفقاً لمعدل سرعة انتقال الماء من خلالها، حيث ترتفع فرص الخطورة الهيدرولوجية وخاصة الفيضانات بشكل أكثر في المجموعة الهيدرولوجية للتربة (D) والمجموعة الهيدرولوجية (C) وبشكل متوسط وأقل وعلى التوالي ضمن المجموعة الهيدرولوجية للتربة (B) و (A)<sup>(٥)</sup>.

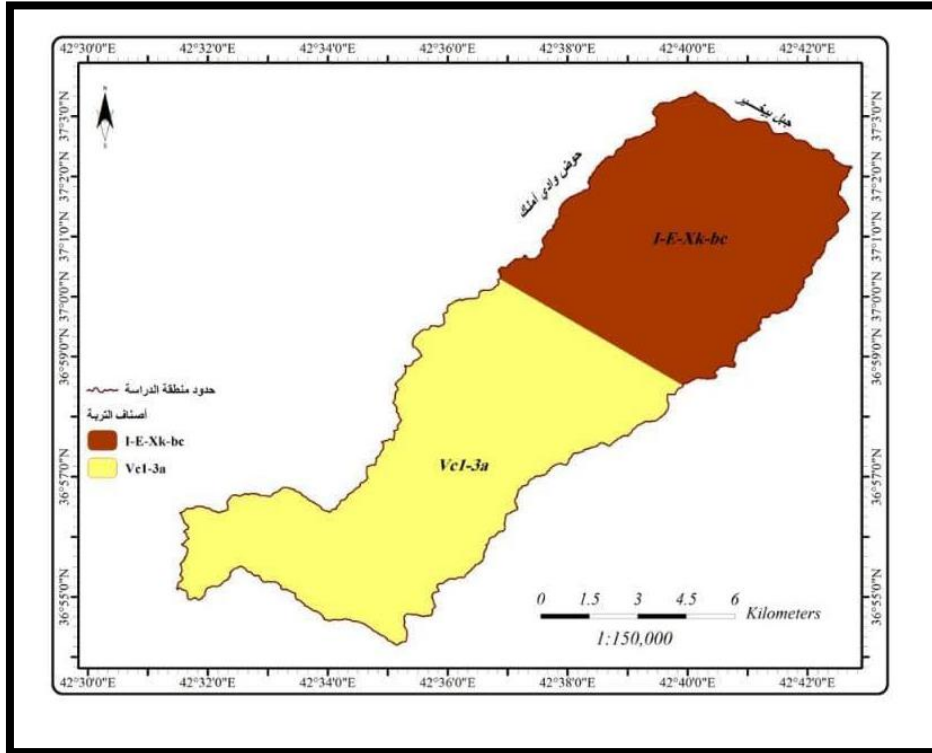
وعند ملاحظة خريطة (٦) وجدول (٨) نجد ان حوض الدراسة وحسب تصنيف (HWSD) المنجزة من قبل منظمة (FAO) وشركائه (ISRIC-ISSCAS- IIASA- JRC)<sup>(٦)</sup> تغطيها نوعين من الترب وهي:

- صنف ( L-E-XK-bc ) وهي عبارة عن ترب ليثوسول (Litosoil) كلسية تتكون من الطين الرملي والغريني تغطي مساحة قدرها (٤٤.٦٠) كم<sup>٢</sup> ما نسبته (٤٤.٥٩) % وتوجد في الاقسام الشمالية حيث نطاق طية بيخير واقدام المرتفعات باستثناء النطاقات العالية جدا تكون اقل عمقا وتتعرض للتعرية باستمرار. وتكون نسجة تربتها مزيجيه (Loam) حسب توزيع ذراتها كما في الجدول.

- صنف ( Vcl -3a ) وهي ترب بنية (Combsoil) ترتفع فيها نسب ذرات الطين لتوفر ظروف التجوية الداخلية بفعل الرطوبة والحرارة<sup>(٧)</sup> وهي اكثر صنف توزيعا في الحوض بمساحة (٥٥.٤٠)

كم ٢ مانسبته ( ٥٥.٤٠%) وتتركز بشكل كبير في الاجزاء السفلى من حوض الدراسة ، ونتيجة لارتفاع ذرات الطين في مكوناتها تعد ذات نسجة طينية (Clay) .

خريطة (٦) اصناف الترب في حوض الدراسة حسب تصنيف (HWSD)



المصدر:- من عمل الباحث اعتماداً على The Digital Soil Map of The World / HWSD, (Version 1.2) 2009.

جدول (٨) اصناف نسجة التربة في حوض الدراسة والوصف حسب معطيات (HWSD)

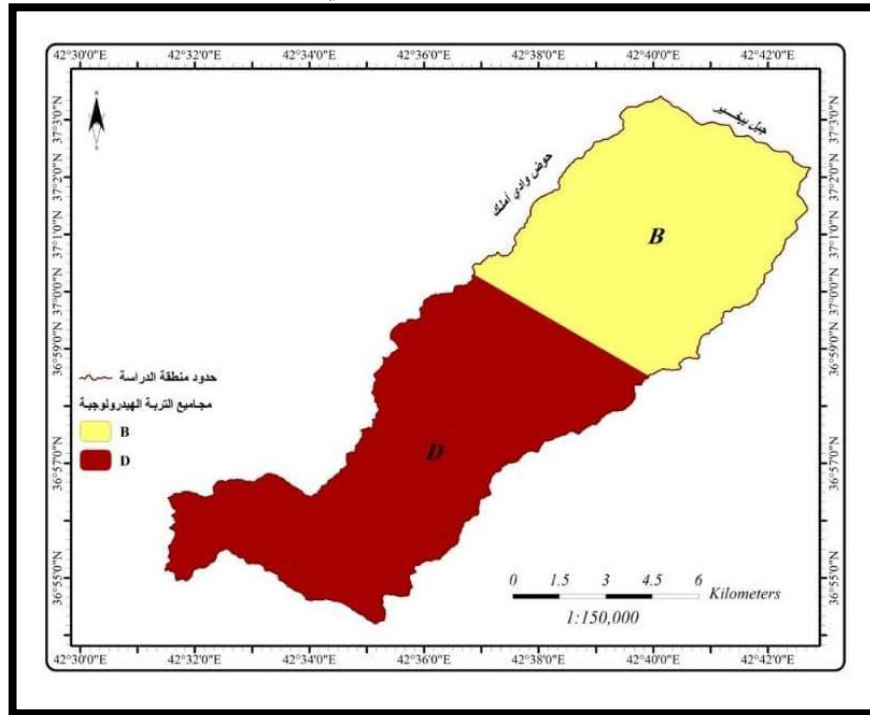
اسم التصنيف	الوصف	الرمل (Sand)	الغرين (Silt)	الطين (Clay)	صنف النسجة	المساحة (كم <sup>٢</sup> )	النسبة المئوية (%)
L-E-XK-bc	Litsoil (كلسية)	٤٣	٣٤	٢٣	مزيجيه (Loam)	٤٤,٦٠	٤٤,٥٩
Vcl-3a	Comb soil (بنية)	١٦	٢٩	٥٥	طينية (Clay)	٥٥,٤٠	٥٥,٤١

المصدر:- اعتماداً على خريطة (٦)

وعلى النحو الذي حددت طريقة (SCS) وكما موضح في خريطة (٧) وجدول (٩) تبين أن ترب حوض الدراسة من حيث المجموعة الهيدرولوجية تنتمي إلى مجموعتين الاولى (B) وتتمثل في الصنف

الاول ذات النسجة المزيجية ، ترب هذه المجموعة تسمح بتحقق جريان متوسط وتزيد في حالات العواصف الشديدة والثانية (D) لكون تربتها طينية من حيث النسجة، لذا لا تسمح ترب هذه المجموعة بشكل كبير بانتقال المياه من خلالها مما تعطي فرص لحدوث جريانات مائية عالية ممكنة الخطورة.

خريطة (٧) مجاميع الترب الهيدرولوجية في حوض الدراسة



المصدر:- من عمل الباحثة اعتمادا على تصنيف التربة (HWSD) وخارطة بيورنك بواسطة برنامج (Arc Gis10.5).

جدول (٩) توزيع المساحة والنسب المئوية للمجموعات الهيدرولوجية في حوض الدراسة

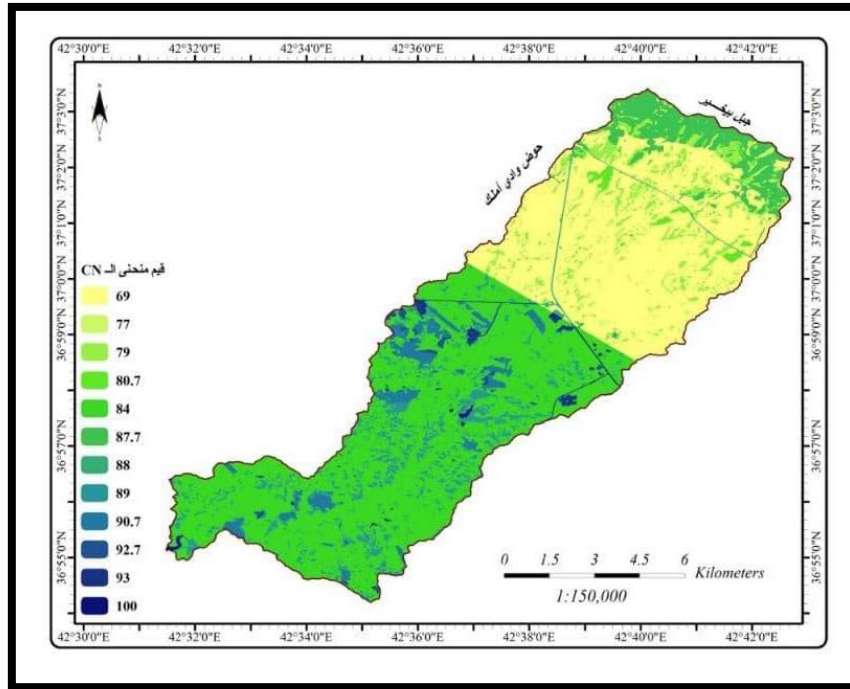
المساحة الكلية	النسبة المئوية %	المجموعة الهيدرولوجية B	النسبة المئوية %	المجموعة الهيدرولوجية D
١٠٠,٠٢١	٤٤,٥٩	٤٤,٦٠ كم <sup>٢</sup>	٥٥,٤١	٥٥,٤٠ كم <sup>٢</sup>

المصدر:- اعتماداً على خريطة (٧)

ومن ملاحظة الخريطة (٨) والجدول (١٠) تبين أن قيم (CN) في أحواض الدراسة تراوحت بين (٥٥) كقيمة منخفضة وأكثر نفاذية وأقل قدرة للجريان السطحي وبين (١٠٠) كقيمة مرتفعة منفذة وأكثر قدرة على الجريان السطحي، كذلك لوحظ أن جميع قيم (CN) البالغة (١٢) قيمة تتجه نحو (١٠٠) دلالة على أن أسطح الأحواض تميل نحو تشكيل الجريانات السطحية، وأن قيمة (٨٤) أكثر توزيعاً في أحواض الدراسة.



### خريطة (٨) قيم CN في حوض الدراسة



المصدر:- اعتماداً على بيانات أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Arc Gis10.5)

### جدول (١٠) قيم (CN) في حوض الدراسة

١٠٠	٩٣	٩٢	٩٠	٨٩	٨٨	٨٧	٨٤	٨٠	٧٩	٧٧	٦٩	قيم CN
٠,١٥	٠,٧٣	٠,٦٨	٣,١٦	٧,٣٢	٠,٤٩	٦,٠٠	٤٣,٣٧	٠,٥٦	٦,٠٦	٠,٢٩	٣١,٢١	المساحة كم
٠,١٥	٠,٧٣	٠,٦٨	٣,١٦	٧,٣٢	٠,٤٩	٦,٠٠	٤٣,٣٧	٠,٥٦	٦,٠٦	٠,٢٩	٣١,٢١	النسبة المئوية %

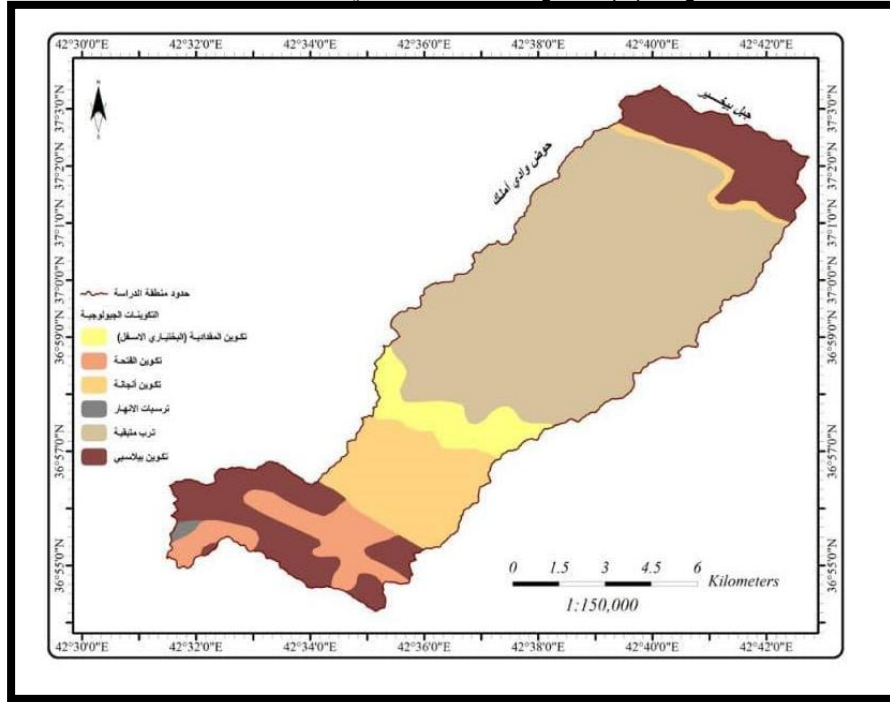
المصدر:- اعتماداً على خريطة (٨).

### ٦:١:٤: متغير التكوينات الجيولوجية (Geology)

تسهم طبيعة بنية الطبقات (Structure) في تشكل الشبكة التصريفية للأحواض المائية وتطورها ، إذ يتأثر حجم الجريان بالخصائص الصخرية للتكوين والتتابعات الجيولوجية ، ويوضح الخريطة (٩) والجدول (١١) أن التكوينات الجيولوجية في حوض الدراسة عبارة عن (٤) تكوين وهي من الأقدم نحو

الاحداث ( بيلاسبي -الفتحة - انجانة - المقدادية ) فضلا عن نوعين من الأشكال الترسيبية للزمن الرباعي ( ترسبات الانهار وترب متبقية )، والعمر الزمني تمتد من عصر الايوسين الاوسط من الزمن الجيولوجي الثالث الى عصر الهولوسين ضمن الزمن الجيولوجي الرابع ، وأن نسب تواجد وتركز تلك التكاوين والأشكال الترسيبية ضمن الحوض المائي متفاوت حيث ان اكثر امتداد مساحي هي للترب المتبقية وبيلاسبي وإنجانة، كما يبين الجدول ان المكونات الصخرية للتكاوين والأشكال الترسيبية وخصائصه من حيث المسامية والنفاذية ، ويبدو ان اغلب المكاشف الصخرية والترسبات تميل نحو امرار المياه من خلالها وبذلك تسهم في تقليل من كميات الجريان السطحي.

خريطة (٩) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة



المصدر :- من عمل الباحث اعتماداً الخرائط الجيولوجية بمقياس ٢٥٠٠٠٠/١ ، الصادرة عن دائرة المسح الجيولوجي والتحري المعدني ، لمنطقة أربيل (NJ-38-14) ، بغداد ١٩٩٧.

جدول ( ١١ ) المكونات الصخرية والخصائص الهيدرولوجية للتكاوين الجيولوجية في حوض الدراسة

اسم التكوين والشكل الترسيبي	المكونات الصخرية	الخصائص الهيدرولوجية	المساحة كم <sup>٢</sup>	النسبة المئوية %
ترب متبقية	ترب مشتقة من الصخور التي تتركز عليها .	تتفاوت بين متوسطة النفاذية وبين قليلة النفاذية كما تبين في دراسة المجموعات	٥٦.٢٥٩٧	٥٦.٢٤٧٤

		الهيدرولوجية		
٠.٣١٥٠	٠.٣١٥١	مسامية ونفاذية عالية	الرمل - الطين - الغرين - وقابل من الحصى ومفتتات الحجر الجيري	ترسبات الانهار
٥.٤٨٩١	٥.٤٩٠٣	مسامية ونفاذية عالية .	ترسبات فتاتية قارية من الحصى ورمال و حجر الصوان وكذلك الحجر الجيري واحجام مختلفة من الغرين والجلاميد	تكوين المقدادية
٦.٦١٩٨	٦.٦٢١٢	نفاذية عالية ومسامية متوسطة .	يتكون من وحدتين السفلى من صخور الحجر الجيري وطبقات رقيقة من المارل الاخضر والجبس والاعلى صخور رملية وغرينية وطينية	تكوين الفتحة
١٢.٧٦١٧	١٢.٧٦٤٥	نفاذية ومسامية عالية فضلا عن احتوائها على الشقوق والفواصل	يتكون من تعاقب الحجر الرملي الغريني والحجر الطيني والجيري	تكوين انجانة
١٨.٥٦٧٠	١٨.٥٧١٠	تكوين صلب غير مسامي تحتوي على الفواصل واسطح التطبق	يتكون من الحجر الجيري المتدلتمت في المناطق السفلى وكتلي في المناطق العليا	تكوين بيلاسبي

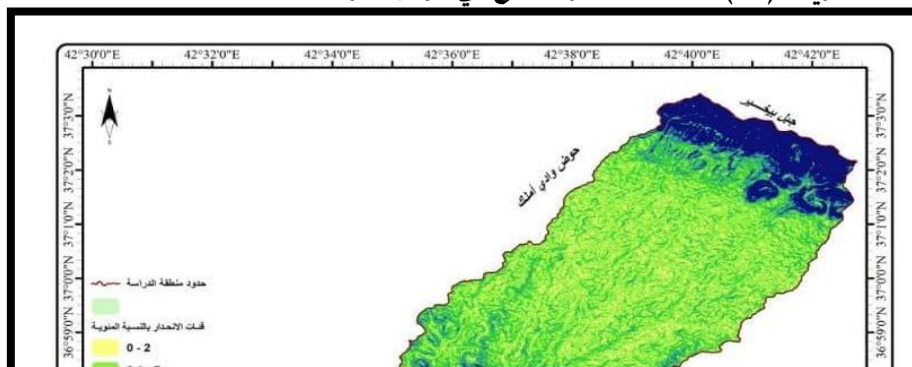
المصدر: فاروق صنع الله العمري، علي صادق ، جيولوجية شمال العراق ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٧٧ . وكذلك المساحة والنسب المئوية للتكوين اعتمادا على خريطة (٨) .

Buday .T.(1980). The Regional Geology of Iraq ,Stratigraphy and Paleogeography ,Vol 1 ,Dar- Al kutib ,Baghdad,

## ٦:١:٥: متغير الانحدار (Slope)

لعامل انحدار السطح أهمية في اكتساب أحواض التصريف خصائص هيدرولوجية تصنف بدرجات خطرة في حالات الانحدارات الشديدة نتيجة سرعة توليد الجريانات وعدم الاتاحة بنفاذ المياه نحو الطبقات تحت السطحية، كما أن الخطورة قائمة ايضاً في حالات الانحدارات القليلة نتيجة تجمعات المياه المنحدرة اليها من النطاقات الأخرى . ومن ملاحظة الخريطة (١٠) والجدول (١٢) يتضح تواجد كل الفئات الانحدارية في حوض الدراسة حسب تصنيف (Zuidam). وان (٥٤.٣٢)% من سطح الحوض عبارة عن اراضي منحدره تتحرك فيها المياه اكثر من معدلات الارتشاح مما يزيد من خطر الفيضان وتتمركز بشكل كبير وخاصة تلك الدرجات العالية من الانحدار في الاقسام الشمالية من الحوض وفي الجزء السفلي ، مع تمركز واضح للسطوح المستوية وذات الانحدارات القليلة في الاقسام الوسطى للحوض والتي تكون عرضة للفيضانات بسبب انسياب المياه اليها من النطاقات المرتفعة .

خريطة (١٠) اصناف الانحدار السطح في حوض الدراسة حسب تصنيف Zuidam



المصدر:- اعتماداً على بيانات أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Arc Gis10.5) وفق تصنيف (Zuidam).

جدول (١٢) فئات الانحدار في حوض الدراسة وفق تصنيف (Zuidam)

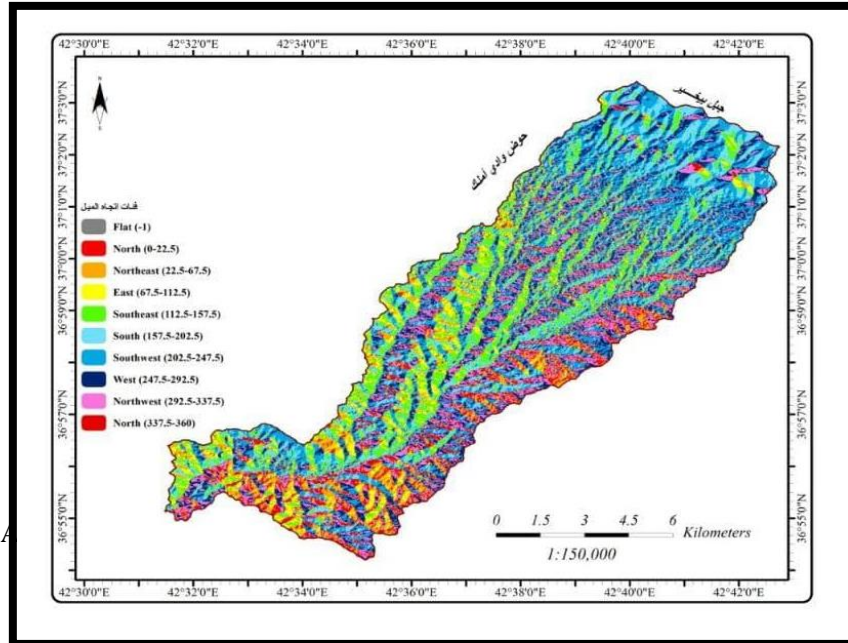
24 فأكثر		18.1 - 24°		12.1 - 18°		7.1 - 12°		2.1 - 7°		0-2° مسطح - أراضي قليلة الانحدار	
النسبة المئوية %	المساحة كم <sup>٢</sup>	النسبة المئوية %	المساحة كم <sup>٢</sup>	النسبة المئوية %	المساحة كم <sup>٢</sup>	النسبة المئوية %	المساحة كم <sup>٢</sup>	النسبة المئوية %	المساحة كم <sup>٢</sup>	النسبة المئوية %	المساحة كم <sup>٢</sup>
٨,٧٥٦	٨,٧٥٨	٤,٨٧٣	٤,٨٧٤	١٢,٦١٠	١٢,٦١٢	٢٨,٠٧٦	٢٨,٠٨٠	٣٧,٧٤٠	٣٧,٧٤٥	٧,٩٤٤	٧,٩٤٥

المصدر:- اعتماداً على خريطة (٩).

### ٦:١:٦: متغير اتجاه الانحدار (اتجاه الجريان) (Aspect)

تأتي أهمية اتجاه الانحدار في الدراسات الهيدرولوجية والمخاطر المحتملة كونها تحدد اتجاه حركة جريان المياه ولاسيما في المناطق المرتفعة كما أنها تحدد قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة واستقبال المنخفضات الجوية، مما يعني تلك الأماكن معرضة لإخطار الفيضانات عند حالات التساقط المطري بكميات كبيرة<sup>(٤)</sup>. تظهر الخريطة (١١) والجدول (١٣) أن اتجاه السطوح المنحدرة في حوض الدراسة متعددة (٩) اتجاهات فضلاً عن المستوى (Flat) وأن اجزاء الحوض متفاوت في نسب الواجهات الانحدارية، حيث تهيمن الاتجاه (الجنوبي والجنوبي الغربي) وهي اتجاهات متوافقة مع تضرس الحوض والتي تتبعها الاودية في جريانها .

خريطة (١١) اتجاه الانحدارات في حوض الدراسة



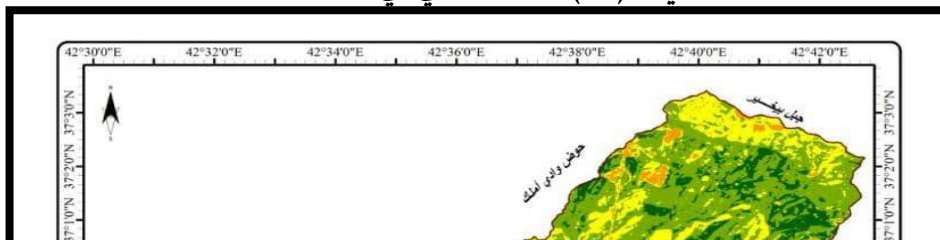
Northwest (292.5 – 337.5) شمال غرب		West (247.5 – 292.5) غرب		Southwest (202.5 – 247.5) جنوب غرب		South (157.5 – 202.5) جنوب		Southeast (112.5 – 157.5) جنوب شرق		East (67.5 – 112.5) شرق		Northeast (22.5 – 67.5) شمال شرق		North (0 - 360) شمال		Flat (-1) مستوي	
النسبة % المساحة كم <sup>٢</sup>		النسبة % المساحة كم <sup>٢</sup>		النسبة % المساحة كم <sup>٢</sup>		النسبة % المساحة كم <sup>٢</sup>		النسبة % المساحة كم <sup>٢</sup>		النسبة % المساحة كم <sup>٢</sup>		النسبة % المساحة كم <sup>٢</sup>		النسبة % المساحة كم <sup>٢</sup>		النسبة % المساحة كم <sup>٢</sup>	
١٢,	١٢,	١٤,	١٤,	٢٠,	٢٠,	١٥,	١٥,	١٢,	١٢,	٦,	٦,	٦,	٦,	٦,	٦,	٤,	٤,
١٢	١٢	٢٣	٢٣	١٩	٢٠	٩٦	٩٦	٨٦	٨٧	٨٥	٨٥	٢٦	٢٦	٨٣	٨٣	٦٩	٦٩

المصدر:- من عمل الباحث اعتماداً على خريطة (١٠).

### ٧:١:٦: متغير الغطاء النباتي (NDVI)

يسهم الغطاء النباتي على اختزال خطورة الجريان السطحي في الأحواض المائية خاصة في الحالات الكثيفة بفعل اعاقتها للجريان السطحي وزيادة نفاذية التربة، وكما موضح في خريطة (١٢) والجدول (١٤) أن الغطاء النباتي يتوزع في أحواض الدراسة بكثافات خضرية متباينة (عالية- متوسطة- قليلة)، وأن اجزاء الحوض تتباين في نسب تركيز الكثافات الخضرية وفي تواجد الأراضي الخالية من كل أشكال الغطاءات النباتية، وإن صنف الغطاء النباتي ذو الكثافة الخضرية المتوسطة أكثر الاصناف انتشاراً في حوض الدراسة.

خريطة (١٢) الغطاء النباتي في منطقة الدراسة



المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Arc Gis ١٠,٥).

الجدول (١٤) كثافة الدليل الخضري (NDVI) في حوض الدراسة

ت	الفئات	المساحة/ كم <sup>٢</sup>	النسبة المئوية%
1	أراضي خالية من الغطاء النباتي مياه	0.16	0.16
2	أراضي خالية من الغطاء النباتي تربة وصخور معراة	3.57	3.57
3	غطاء نباتي قليل الكثافة	18.90	18.89
4	غطاء نباتي متوسط الكثافة	52.27	52.26
5	غطاء نباتي عالي الكثافة	25.12	25.11

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على خريطة (١٢).

#### ٦:٢: مرحلة توزيع الأوزان الترجيحية للمتغيرات المعتمدة:

بما ان المتغيرات المعتمدة تتفاوت في حجم التأثير نحو ابراز الظاهرة المدروسة والمتمثلة بمخاطر الفيضانات، تم وضع نسب المتغيرات بناء على درجة تأثير المتغير على احداث الظاهرة (مخاطر الفيضان ) في الحوض المائي وتقدير المؤشرات المحتملة لمخاطر الفيضان في الاحواض المائية .

وفيما يلي عرض الأوزان الترجيحية للمتغيرات المعتمدة والفئات وتوزيعها وكما موضح في مخطط (١) و جدول (١٤)

٦:٢:١: متغير عمق الجريان السطحي : وتم تحديد وزن هذا المتغير (١٥) %، وتم تقسيمه إلى (٥) فئات وأن الرتب تتدرج في القيم مع زيادة أعماق الجريان السطحي في أحواض الدراسة لتصل إلى (١٠) مع بلوغ أعماق الجريان أعلى قيمها وبالبالغة (٥٧٩) ملم، في حين أعطي وزن (٤) لعمق الجريان اقل من (٤٧٥) ملم، وبذلك تراوحت أوزان متغير عمق الجريان بين (٤ - ١٠).

٦:٢:٢: متغير حجم الجريان السطحي السنوي : بلغ وزن متغير حجم الجريان السطحي السنوي (١٥) %، وتضمن (٥) فئات تمثل قيم حدود حجم الجريان السطحي وتراوحت أوزانها بين (٣ - ١٠)، ولكون العلاقة بين حجم الجريان والخطورة الهيدرولوجية طردية فقد تدرجت رتب أوزان الفئات وفق ذلك.

٦:٢:٣: متغير (CN) : حدد وزن هذا المتغير (٢٥) %، وتم تقسيمه إلى (٥) فئات إذ تتدرج الرتب في الزيادة مع ارتفاع قيم (CN) حتى تصل إلى (١٠) مع بلوغ (CN) أقصى إمكانية لها وبالبالغة (٩٠-١٠٠)، وبذلك فقد تراوحت أوزان هذا المتغير بين (٤ - ١٠) بمراعاة تأثير كل فئة في تحقيق خطورة الفيضان.

٦:٢:٤: المتغير الجيولوجي : بلغ وزن المتغير الجيولوجي (١٠) % وتوزعت على أربع فئات وتدرجت تلك الفئات بالزيادة في الأوزان الترشيحية مع صلابة التكاوين وانخفاض القدرة على نفاذ وامرار المياه وامكانية الجريانات على الأسطح لتبلغ (١٠) في تكوين المقدادية وترسبات الانهار ، و(٧) في تكويني الفتحة وانجانة و(٥) في تكوين البلاسي وأعطي وزن (٤) للترب المتبقية لكون غالبية ذراتها طينية، وبذلك تراوح وزن هذا المتغير بين (٤ - ١٠) وحسب تأثير وقدره كل فئة في تحقق خطورة الفيضان .

٦:٢:٥: متغير درجة الانحدار : بلغ وزن متغير الانحدار (١٥) %، وتم تقسيمه إلى (٦) فئات تراوحت أوزانها بين (٣ - ١٠) وتعد الفئة (اكتر من ٢٤) أكثر الرتب وزناً وبالبالغة (١٠) ثم فئة (١٨.١-٢٤) بوزن (٩) وفئة (١٢.١-١٨) بوزن (٧) تليها فئة (٢-٠) بوزن (٦) وفئة (٢.١-٧) بوزن (٤)، واعطي لفئة (١٢ - ٧.١) وزن (٣) وحسب التأثير في بلوغ المخاطر .

٦:٢:٦: متغير اتجاه الانحدار (الجريان) : بلغ وزن متغير اتجاه الجريان (١٠) %، وتم تقسيمه إلى (٤) فئات ويتدرج وزن الفئات بالزيادة وتحقق أعلى قيمة له وبالبالغة (١٠) مع بلوغ اتجاه الانحدار واجهات محددة للجريان ومستقبله للأمطار كما في الواجهة الجنوبية الغربية، وبمستويات أقل في الواجهة الجنوبية بوزن (٦) ، في حين حدد لبقية الاتجاهات وزن (٤) واعطي اقل وزن للمستوي (Flat) ، وبذلك فأن وزن هذا المتغير تراوح بين (٢ - ١٠) وحسب اسهام كل فئة في بلوغ المخاطر الهيدرولوجية بشكل مباشر وغير مباشر .

٦:٢:٧: متغير الغطاء النباتي : ووزن هذا المتغير الحيوي بلغ (١٠) %، وتم تقسيمه إلى (٤) فئات، وأن الرتب تتدرج في الزيادة من وزن المتغير مع انخفاض الكثافة الخضرية وانعدامها في السطوح الصخرية والمياه حيث بلغ (١٠) في الاراضي الخالية من الغطاء الخضري ومتمثلة باسطح التربة وصخور معرأة ومياه ، في حين أعطي لفئة الكثافة الخضرية القليلة (٦) ومتوسطة الكثافة (٥) وعالية الكثافة (٣) وبذلك تراوح وزن هذا المتغير بين (٣ - ١٠) وحسب تأثير كل فئة في بلوغ المخاطر الهيدرولوجية.

جدول (١٤) يوضح عرض المتغيرات وحسب توزيع درجات الأوزان

الوزن	الفئات	المتغيرات	الوزن	الفئات	المتغيرات	الوزن	الفئات	المتغيرات
١٠	جنوب غرب	اتجاه الانحدار %(10)	١٠	٢٢٧٥٦٥٠٠	حجم الجريان %(١٥)	١٠	٥٧٩-٥٥٠	عمق الجريان %(١٥)
١٠	الجنوبية					٨	٥٤٩-٥٢٥	
٦	شمال شرق					٦	٥٢٤-٥٠٠	
٤	بقية الاتجاهات					٥	٤٩٩-٤٧٥	
٢	Flat					٤	اقل من ٤٧٥	
						٣		
الوزن	الفئات	المتغيرات	الوزن	الفئات	المتغيرات	الوزن	الفئات	المتغيرات
١٠	أراضي خالية من الغطاء النباتي (مياه)	NDVI %(١٠)	١٠	١٠٠-٩٠	CN %(٢٥)	١٠	اكثر من ٢٤	Slope %(15)
٦	غطاء نباتي قليل الكثافة		٨	٨٩-٨٥		٩	٢٤-١٨,١	
٥	غطاء نباتي متوسط الكثافة		٧	٨٤-٨٠		٧	١٨-١٢,١	
٣	غطاء نباتي عالي الكثافة		٥	٧٩-٧٠		٦	٢٠	
		٤	اقل من ٧٠	٤	٧-٢,١	٣	١٢-٧,١	
			الوزن	الفئات		المتغيرات		
			١٠	تكوين المقدادية - ترسبات الانهار		التكوينات الجيولوجية %(١٠)		
			٧	الفتحة - انجانه				



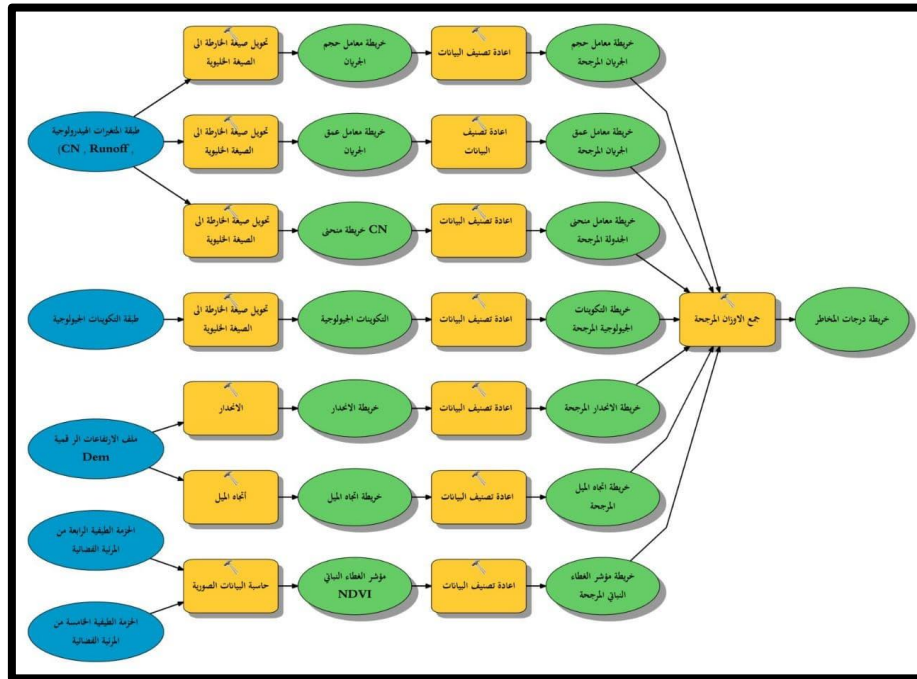
٥	بيلاسي
٤	ترب متفقيه

المصدر:- من عمل الباحث

### ٦:٣: مرحلة أعداد النماذج للمخاطر الهيدرولوجية

بعد دراسة أوزان الطبقات (المتغيرات) وتوزيع الفئات الخاصة لكل متغير، جرت عملية تقريغ الأوزان داخل برنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) حيث تم أعداد مصفوفة (موديل) و بصيغة علائقية داخل بيئة (GIS) وباستخدام برنامج (Arc GIS 10.5) ويوضح الشكل (٢) مرحلة اعداد النمذجة بصيغة المصفوفة العلائقية للمتغيرات.

الشكل (٢) نموذج مخاطر السيول لحوض الدراسة المعدة بصيغة المصفوفة العلائقية



المصدر:- من عمل الباحث اعتماداً عن برنامج Arc GIS 10.5.

جدول (١٥) يوضح معدل درجات الخطورة المتحققة لكل متغير حسب أنموذج المخاطر الهيدرولوجية

المعدل	NDVI	التكوينات الجيولوجية	Aspect	Slope	CN	حجم الجريان	عمق الجريان
--------	------	----------------------	--------	-------	----	-------------	-------------

٦٧,٣	٧,٤	٦,٤	٦,٧	١٠,١	١٨,٦	٨,٨	٩,٣
------	-----	-----	-----	------	------	-----	-----

المصدر:- برنامج (Arc GIS 10.5).

جدول (١٦) تبين المساحات والنسب المئوية لدرجات الخطورة الهيدرولوجية في حوض الدراسة

درجات الخطورة الهيدرولوجية									
عالية الخطورة جداً أكثر من ٨٠		عالية الخطورة ٧٠ - ٨٠		متوسطة الخطورة ٦٠ - ٧٠		قليلة الخطورة ٥٠ - ٦٠		قليلة الخطورة جداً ٤٠ - ٤٩	
النسبة المئوية %	المساحة %	النسبة المئوية %	المساحة %	النسبة المئوية %	المساحة %	النسبة المئوية %	المساحة %	النسبة المئوية %	المساحة %
٠,٥٣	٠,٥٣	١٠,٥٩	١٠,٥٩	٣٩,٥٨	٣٩,٥٨	٢٨,٠٢	٢٨,٠٣	٢١,٢٧	٢١,٢١

المصدر:- من عمل الباحثة اعتماداً على خريطة (١٣).

١:٤:٦ : درجات واطئة الخطورة جداً (٤١ - ٤٩) % لحوض الدراسة

يوجد هذا الصنف من الخطورة في حوض الدراسة وبنسبة محدودة (٢١.٢٧) % ، وتتمركز في الاقسام العليا من الحوض دون نطاق المرتفعات حيث تنخفض في مناطق تواجد هذه الدرجة مظاهر الخطورة الهيدرولوجية بشكل كبير نتيجة عدم اتاحة مكونات السطح للاستجابة الجريانية العالية ، ويبدو ان كل المتغيرات تسهم في خفض معدلات الخطورة حيث ان قيم (CN) تبلغ فيها (٦٩) والترب المتبقية والانحدار القليل فضلا عن العمق القليل والحجم للمطر وكثافة الغطاء الخضري .

٢:٤:٦ : درجات واطئة الخطورة (٥٠ - ٥٩) % لحوض الدراسة

تواجد وانتشار هذه الدرجة من الخطورة أكثر من الصنف الأول في الحوض وبنسبة (٢٨.٠٢) % ، وتتوزع في معظم اجزاء الحوض وبشكل انطقه مترابطة ومنقطعة ، وفرصة تعرض أراضي هذه الدرجات إلى الخطورة الهيدرولوجية ممكنة ولكن بدرجات أقل، ويعود ذلك إلى تضافر مجموعة من المتغيرات ساهمت في تقليل من فرص الجريانات العالية والإبقاء على الحالات الاستثنائية كالعواصف المطرية الشديدة في أحداث المخاطر الهيدرولوجية بشكل قريبة إلى المتوسطة.

٣:٤:٦ : درجات متوسطة الخطورة (٦٠ - ٦٩) % لحوض الدراسة

تعد أكثر درجات الخطورة توزيعاً في حوض الدراسة، وتهيمن على نسب عالية (٣٩.٥٨) % ، ويعكس هذا أن أجزاء كبيرة من أسطح الحوض تتميز بدرجة من الخطورة تصنف بالمتوسطة، ويرجع ذلك إلى طبيعة المتغيرات التي شكلت مكونات سطحها بحيث جعلتها تستجيب للتساقطات المطرية والجريانات السطحية والعمليات الهيدرولوجية الأخرى بشكل مماثل، وهي مهمة في الدراسات الهيدرولوجية لان لديها انعكاسات في مناطق تواجدها.

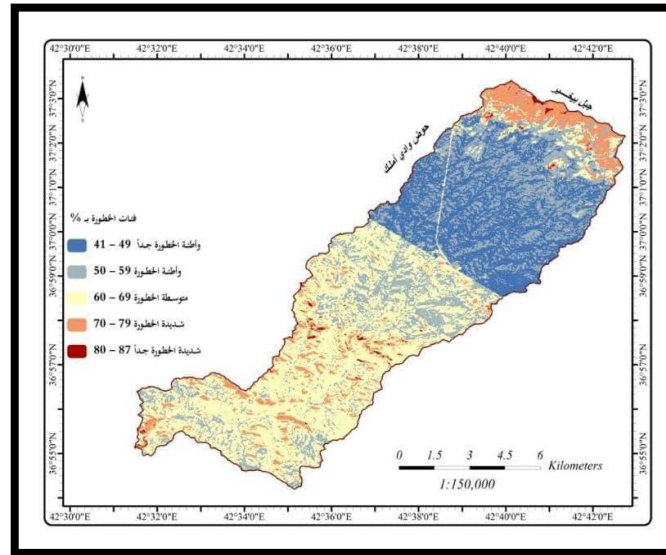
### ٤:٤:٦ : درجات شديدة الخطورة (٧٠ - ٧٩) % لحوض المائي

نسبة تركيز هذه الدرجة من الخطورة في الحوض المائي عالية نوعاً ما ومتفاوتة (١٠.٥٩)%. وموزعة على امتداد الحوض، حيث عملت مكونات الأسطح في هذه النطاقات ومن خلال المتغيرات إلى تعاضم الاستجابة المائية وفرص تحول التساقطات إلى جريانات سطحية فضلاً عن أماكن تجميعية للمياه وبذلك في مناطق تشكل وتحرك للسيول والفيضانات وبالتالي فهي مناطق خطرة هيدرولوجياً لمناطق تواجدها وبدرجات مماثلة أو أقل للمناطق التي تتحرك نحوها.

### ٥:٤:٦ : درجات شديدة الخطورة جدا (٨٧ - ٨٠) % للحوض المائي

وهي درجات بالغة الخطورة في مناطق تواجدها المحدود في حوض الدراسة (٠.٥٣) % ، وتتواجد بشكل مساحات صغيرة في أكثر من جزء في حوض. حيث عملت مكونات الأسطح في هذه النطاقات ومن خلال المتغيرات إلى تعاضم الاستجابة المائية وفرص تحول التساقطات إلى جريانات سطحية فضلاً عن أماكن تجميعية للمياه وبذلك في مناطق تشكل وتحرك للسيول والفيضانات وبالتالي فهي مناطق خطرة هيدرولوجياً لمناطق تواجدها وبدرجات مماثلة أو أقل للمناطق التي تتحرك نحوها

### خريطة (١٣) درجات الخطورة الهيدرولوجية في حوض الدراسة



المصدر:- اعتماداً على بيانات أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Arc Gis10.5).

### ٧ : مناقشة النتائج

بعد أن تبين درجات الخطورة الهيدرولوجية المتحققة في حوض الدراسة وباستخدام العديد من المتغيرات )  
والبالغة

(٧) ومن خلال صياغة النموذج الهيدرولوجي للمخاطر، ومن معطيات الجدولين (١٥) (١٦) والخريطة (١٣) لوحظ أن معدل درجات الخطورة المتحققة سجل (٦٧.٣٣) %، وأن أكثر الدرجات كانت من قبل درجة متوسطة الخطورة (٦٠ - ٦٩) % بلغت (٣٩.٥٨) % وأن (١١.١٢) % من مساحة الحوض صنفت كخطورة شديدة وشديدة جداً، وتوزعت تلك الدرجات من الخطورة في اجزاء الحوض مع تركيز في الجزء السفلي واعالي الحوض بسبب ان المتغيرات فعالة جدا في هذه المناطق في القدرة على انتاج جريانات سيلية، وسوف تغدي المسيلات المائية بكميات تصريفية عالية مما تسهم في خطورة المناطق الاخرى في حالة تحركها، ويستدل كذلك ان الحوض لديه امكانيات خطورة هيدرولوجية على وفق تلك المعطيات نتيجة اسهام تلك المتغيرات البيئية في تشكل السيول، وهذا ما يبرر بعض الانعكاسات الهيدرولوجية التي تشهدها الحوض وخاصة في مخارج الاودية على المستقرات البشرية وكذلك التأثير على زراعة المحاصيل الشتوية. ورغم ان (٤٩.٣٠) % تعد مناطق واطئة الخطورة وواطئة جدا الا ان تلك المناطق معرضة لحركة المياه من مناطق المرتفعات التي تتميز بدرجات مخاطر متوسطة وعالية جدا وخاصة في حالات العواصف المطرية الشديدة وفي حالات تكون التربة رطبة لان قيم CN المعتمدة في الانموذج تمثل الحالة الاعتيادية .

#### ٨ : الاستنتاجات :

١- تبين ان الخصائص الجيومترية والمورفومترية لحوض الدراسة تجمع بين حالات الفواقد نحو الارتشاح بتأثير الخواص الطبيعية كانهخفاض معدلات الكثافة التصريفية (١.٨٢١) وتكرار المجاري (١.٦٣٠) وبين امكانية تحقق حالات من الخطورة الجريانية (الفيضانات) كنسب التضرس (٣٥.٤٩٧) ومعدل التشعب (٣.٢٢) وتسبب هذه الوضعية للحوض المائي حالة عدم ثبات في درجات الخطورة للفيضانات .

٢- تبين ان العواصف المطرية اكثر المتغيرات المناخية في بلوغ مخاطر الفيضان قياسا بعناصر الاخرى .

٣- تضمن متغيرات الانموذج المعد لمخاطر الفيضان في الدراسة الحالية (٧) متغيرات وهي (عمق الجريان (RD)، حجم الجريان (SRV)، الانحدار (Slope)، القيمة الزمنية لمنحنى الجريان (CN)، الغطاء النباتي، (NDVI)، التكوينات الجيولوجية (Geology) اتجاه الجريان).

٤- تم وضع اوزان ترجيحية للمتغيرات المعتمدة بناء على درجة تأثير المتغير على احداث مخاطر الفيضان وبالشكل الاتي

(CN ٢٥٪) - (عمق الجريان ١٥٪) - (حجم الجريان ١٥٪) - (الانحدار ١٥٪) - (اتجاه الجريان ١٠٪) - (التكوينات الجيولوجية ١٠٪) - (الغطاء النباتي ١٠٪) .

٥- عند تحليل مخرجات الانموذج بلغت متوسط درجات الخطوره المتحققة في الحوض (٦٧.٣٣)٪ وتفاوتت بين اجزاء الحوض (٤١-٨٧)٪ ، وان اكثر الدرجات كانت من قبل متوسطة الخطورة (٦٠-٦٩) وبلغت (٣٨.٥٨)٪ ، وان (٤٩.٣٠)٪ تعد مناطق واطئة الخطورة وواطئة جدا ، وان حوالي (١١.١٢) ٪ صنفت كخطورة شديدة وشديدة جدا .

٦- لوحظ ملائمة طريقة المتعددة المتغيرات (GIS-MEC) في نمذجة وتقييم مخاطر الفيضان كونها تعتمد على تحديد المتغيرات المؤثرة على زيادة المخاطر .

٧- تبين فعالية برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) من خلال ادواتها في تهيئة البيانات اللازمة ومعالجتها واعداد المصفوفة وصولا الى انتاج خرائطي تعبر عن درجات مخاطر الفيضان.

#### ٩ : المقترحات :

١- محاكاة نتائج الدراسة الحالية وتطويرها من خلال العمل الحقلية اذا امكن لمعاينة حالات التصريف وبيان نسب تطابق بين مخرجات الدراسة والواقع الحقيقي.

٢- الاستفادة من الكميات الجريانية السطحية خلال حالات الفيضانات بمختلف الدرجات في تنمية الحوض من خلال انشاء وبناء سدود وخزانات لحجز المياه .

٣- الاهتمام بتطبيق التقانات الحديثة ولاسيما نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في مثل هذه الدراسات كونها تدعم الدراسات المختلفة والخروج بنتائج دقيقة وتحقق هدف الدراسة .

#### ١١ : المصادر

(1)Parata, K.and Pareta, U. (2011), Quantitave Morphometric Analysis of a Watershed of Yamuna Basin, India Using Aster (dem) Data and Gis, International Journal Geometrics and Geosciences, 2 (1) 254.

(٢)خضر جاسم محمود، الموازنة الاشعاعية والموازنة المناخية لمحطات مختارة في محافظة نينوى والمناطق المجاورة لها، اطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الموصل..

- (3) Khabat, K., Ebrahim, N., Edris. M. Hamid. R. P. (2016). "A GIS - based flood susceptibility assessment and its mapping in Iran, a comparison between frequency ratio and weights - of - evidence bivariate statistical models with multi-criteria decision-making technique, Natural Hazards, doi: 10.1007/s11069 - 016 - 2357 - 2, vol. 83, issue 2, 947 -987.
- (4) Jose, P., Bonilla, V., Clemens, B., Mario. R. Lisa. S. Catalin, S., (2016). "Application of a GIS Multi - Criteria Decision Analysis for the Identification of Intrinsic Suitable Sites in Costa Rica for the Application of Managed Aquifer Recharge (MAR) through Spreading Methods, Water, 391: doi:10.3390/w8090391, pp. 3 - 15.
- (5) Soil Conservation Service. Urban Hydrology For Small Watershed. Technical releases 55, 2nd Ed, U. S. Dept. of Agriculture, Washington D. C (1986).

(٦) مختصر لـ (HWSD) (Harmonized World Soil Database)

وتعني قاعدة بيانات التربة العالمية الموحدة، وهي منجزة من قبل منظمة (FAO) وشركائه (JRC – ISRIC – ISSCAS - IIASA) حيث قاموا في عام (٢٠٠٨) بتوحيد كل البيانات ودمجها في قاعدة بيانات موحدة ولا زال تحديث البيانات قائم ، واعدوا للغرض المذكور خريطة لأغلب اجزاء العالم بما فيها اراضي العراق بمقياس ١/٥٠٠٠٠٠٠، ويتضمن تصنيف للترب استخدام رموز لها دلالات تعبر عن الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحياتية وبمستويين من العمق السطحية (Top Soil) وتحت السطحية (Sub Soil).

ينظر :-

- Lickacz J, Penny D (2011) Soil and Food Aged 536–1(Online).organic matter. Alberta Agriculture Accessed, 3 Sept.

[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex890?opendocument](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex890?opendocument).

- FAO (2011) Soil carbon sequestration for improved land Organization management Food and Agriculture of the United Nations, Rome.
- (6) World Reference Base For Soil Resources, A Framework For International Classification, Correlation and Communication, Food and Agriculture Organization of the United Nation's, Rom, 2006, Edition.